

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2003年 9月 8日  
Date of Application:

出願番号      特願2003-315614  
Application Number:

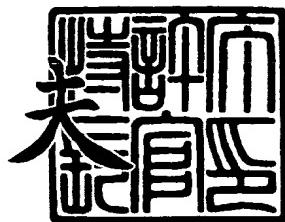
[ST. 10/C] : [JP2003-315614]

出願人      ヤマハ発動機株式会社  
Applicant(s):

2003年12月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願  
【整理番号】 PY50799JP1  
【提出日】 平成15年 9月 8日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F16C 5/00  
【発明者】  
  【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2500 番地 ヤマハ発動機株式会社内  
  【氏名】 久保田 剛  
【発明者】  
  【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2500 番地 ヤマハ発動機株式会社内  
  【氏名】 磯部 恒雄  
【発明者】  
  【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2500 番地 ヤマハ発動機株式会社内  
  【氏名】 岩崎 進也  
【特許出願人】  
  【識別番号】 000010076  
  【氏名又は名称】 ヤマハ発動機株式会社  
  【代表者】 長谷川 至  
【代理人】  
  【識別番号】 100087619  
  【弁理士】  
  【氏名又は名称】 下市 努  
【先の出願に基づく優先権主張】  
  【出願番号】 特願2002-378020  
  【出願日】 平成14年12月26日  
【手数料の表示】  
  【予納台帳番号】 028543  
  【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
  【物件名】 特許請求の範囲 1  
  【物件名】 明細書 1  
  【物件名】 図面 1  
  【物件名】 要約書 1  
  【包括委任状番号】 9102523

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項1】**

大端部のクランクピン孔の内周面に該クランクピン孔の軸心方向に延びる破断起点溝を形成し、上記大端部に表面硬化処理を施すとともに、該大端部を上記破断起点溝を起点にしてロッド部とキャップ部とに破断分割し、該ロッド部とキャップ部とを破断分割面同士を位置合わせした状態で締結ボルトにより結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記破断起点溝とクランクピン孔内周面とのコーナ部に、上記破断起点溝の開口幅より広い開口幅を有する谷部を形成したことを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

**【請求項2】**

請求項1において、上記谷部の上記クランクピン孔の軸心から上記破断起点溝を通る直線に対する角度が上記破断起点溝の上記直線に対する角度より大きいことを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

**【請求項3】**

請求項2において、上記破断起点溝の上記直線に対する角度が0度～10度であり、上記谷部の上記直線に対する角度が45度～90度であることを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

**【請求項4】**

請求項1ないし3の何れかにおいて、上記破断起点溝の基点から上記締結ボルトのボルト孔までの最短距離に対する上記破断起点溝の溝深さの比率が70%～100%であることを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

**【請求項5】**

請求項1ないし4の何れかにおいて、上記破断起点溝は上記クランクピン孔内周面に2カ所形成され、何れか一方の破断起点溝部分にはクランクピン孔の周方向に延びる軸受メタル係合溝が交差するよう形成されており、他方の破断起点溝にのみ上記谷部が形成されていることを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

**【請求項6】**

大端部のクランクピン孔の内周面に該クランクピン孔の軸心方向に延びる破断起点溝を形成し、上記大端部に表面硬化処理を施すとともに、該大端部を上記破断起点溝を起点にしてロッド部とキャップ部とに破断分割し、該ロッド部とキャップ部とを破断分割面同士を位置合わせした状態で締結ボルトにより結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記破断起点溝の深さをH、底面の半径をRとしたとき、H/Rを1.0以上としたことを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

**【請求項7】**

請求項6において、上記破断起点溝は、クランクピン孔の軸心を含み、該軸心とピストンピン孔の軸心とを結ぶ直線と直交する破断予定面に対する角度が0～10度であることを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

【書類名】明細書

【発明の名称】コンロッドの破断分割構造

【技術分野】

【0001】

本発明は、表面硬化処理が施された大端部をロッド部とキャップ部とに破断分割し、該ロッド部とキャップ部とを破断分割面同士を位置合わせした状態で締結ボルトにより結合するようにしたコンロッドの破断分割構造に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の分割型コンロッドでは、大端部をロッド部とキャップ部とに破断分割する際に、該破断を誘発させるための破断起点溝を設ける場合がある。例えば、図16(a), (b)に示すように、大端部50のクランクピン孔50aの内周面に該クランクピン孔50aの軸心方向に延びる一対の破断起点溝51, 51を切り欠き形成する構造が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】米国特許4569109号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、上記大端部50を破断分割すると、その破断面は、図14(a), (b)に示すように、破断起点溝51から矢印1と2で示すそれぞれの経路でボルト孔周辺を進行し、外側壁部分3で合流することとなる。

【0004】

しかしながら、矢印1, 2の経路で進行する間に破断面が偏向すると、同一平面上で合流することができず、外側壁部分3で破断面にすれ違いが起こり、段差やクラックが生じる場合がある。その結果、破断面に剥がれや欠けが発生し、これがエンジン運転中に欠け落ちてエンジン部品を傷つける場合があり、エンジントラブルの原因となるおそれがある。

【0005】

ここで、上記剥がれや欠けの問題を防止するには、破断起点溝の底部の応力拡大係数を大きくすることが有効である。そこで、図15に示すように、破断起点溝51の溝深さL2を大きくし、破断起点溝51の基点とボルト孔50bの端縁との最短距離L1に対する上記L2の比率を大きくすることが考えられる。

【0006】

ところが、上記破断起点溝51の溝深さL2を大きくすると、以下の問題が発生する。

【0007】

1. コンロッドに例えば浸炭焼き入れ等の表面硬化処理を施す際に浸炭が破断起点溝の底部まで届かず、該底部での表面硬化層が浅くなるおそれがある。その結果、破断起点部の脆性が悪化して延性破面となり易く、破断後のロッド部とキャップ部との位置合わせ精度が低下する。

【0008】

2. また溝深さを深くするほど、溝加工に要する加工時間が長くなり、しかも溝深さを精度良く管理することが困難になる。特に、溝加工をレーザーにより行う場合に顕著であり、この点での改善が要請されている。

【0009】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたもので、破断分割時の剥がれや欠けの問題を防止しつつ、破断後の位置合わせ精度を確保でき、さらには溝加工に要する加工時間を短縮できるとともに、加工精度を向上できるコンロッドの破断分割構造を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

請求項1の発明は、大端部のクランクピン孔の内周面に該クランクピン孔の軸心方向に延

びる破断起点溝を形成し、上記大端部に表面硬化処理を施すとともに、該大端部を上記破断起点溝を起点にしてロッド部とキャップ部とに破断分割し、該ロッド部とキャップ部とを破断分割面同士を位置合わせした状態で締結ボルトにより結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記破断起点溝とクランクピン孔内周面とのコーナ部に、上記破断起点溝の開口幅より広い開口幅を有する谷部を形成したことを特徴としている。

#### 【0011】

請求項2の発明は、請求項1において、上記谷部の上記クランクピン孔の軸心から上記破断起点溝を通る直線に対する角度が上記破断起点溝の上記直線に対する角度より大きいことを特徴としている。

#### 【0012】

請求項3の発明は、請求項2において、上記破断起点溝の上記直線に対する角度が0度～10度であり、上記谷部の上記直線に対する角度が45度～90度であることを特徴としている。

#### 【0013】

請求項4の発明は、請求項1ないし3の何れかにおいて、上記破断起点溝の基点から上記締結ボルトのボルト孔までの最短距離に対する上記破断起点溝の溝深さの比率が70%～100%であることを特徴としている。

#### 【0014】

請求項5の発明は、請求項1ないし4の何れかにおいて、上記破断起点溝は上記クランクピン孔内周面に2カ所形成され、何れか一方の破断起点溝部分にはクランクピン孔の周方向に延びる軸受メタル係合溝が交差するよう形成されており、他方の破断起点溝にのみ上記谷部が形成されていることを特徴としている。

#### 【0015】

請求項6の発明は、大端部のクランクピン孔の内周面に該クランクピン孔の軸心方向に延びる破断起点溝を形成し、上記大端部に表面硬化処理を施すとともに、該大端部を上記破断起点溝を起点にしてロッド部とキャップ部とに破断分割し、該ロッド部とキャップ部とを破断分割面同士を位置合わせした状態で締結ボルトにより結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記破断起点溝の深さをH、底面の半径をRとしたとき、H/Rを1.0以上としたことを特徴としている。

#### 【0016】

ここで本発明では、後述するように、破断起点溝の深さHを深く設定するほど、底面の半径Rを小さく設定するほど上記比H/Rが大きくなり、応力集中係数が大きくなつて先端応力が大きくなり、大端部の破断を容易確実に行なうことができるようになる。上記比が1.0より小さいと十分な応力集中係数が得られない。一方、上記深さHがあまり深くなると浸炭ガス等が溝内に進入しにくくなり、またワイヤカット法により破断起点溝を形成する場合は採用可能のワイヤ径等から上記半径Rにも制約が生じ、これらの点から、上記比H/Rの上限は10.0程度と考えられる。即ち、より好ましくは、上記H/Rは1.0～10.0となる。

#### 【0017】

請求項7の発明は、請求項6において、上記破断起点溝は、クランクピン孔の軸心を含み、該軸心とピストンピン孔の軸心とを結ぶ直線と直交する破断予定面に対する角度が0～10度であることを特徴としている。

#### 【発明の効果】

#### 【0018】

請求項1の発明に係る破断分割構造によれば、破断起点溝とクランクピン孔内周面とのコーナ部に、破断起点溝の開口幅より広い開口幅を有する谷部を形成したので、破断起点溝の起点からボルト孔の端縁までの最大距離に対する起点溝の深さの比率を大きくすることができるとともに、該破断起点溝の底部まで表面硬化処理による硬化層を確実に形成することができる。これにより破断起点溝の底部における応力拡大係数を大きくすることができ、破断分割時の剥がれや欠けの発生を防止でき、エンジン運転中の欠けによる損傷や焼

き付け等のトラブルを回避できる。

**【0019】**

また上記破断起点溝の底部における表面硬化層の厚さを確保することができるので、破断起点部での脆性を高めることができ、破断後のロッド部とキャップ部との位置合わせ精度を向上できる。

**【0020】**

さらに上記破断起点溝のクランクピン孔内周面とのコーナ部に開口幅の大きい谷部を形成したので、この谷部を先に加工し、この後に破断起点溝の溝加工を行うことにより、開口幅の狭い溝の加工が浅くて済み、加工時間を短縮できるとともに、加工精度を向上でき、レーザー加工が可能となる。

**【0021】**

請求項2の発明では、上記クランクピン孔の軸心から破断起点溝を通る直線に対する角度より大きい角度を有する谷部を形成したので、具体的には例えば請求項3の発明のように、破断起点溝の直線に対する角度を0～10度とし、谷部の直線に対する角度を45～90度とすることによって、破断性能を損なうことなく、破断起点溝の底部にいたるまで確実に表面硬化処理を行うことができる。

**【0022】**

請求項4の発明では、破断起点溝の基点からボルト孔の端縁までの最短距離に対する破断起点溝の溝深さの比率を70%～100%としたので、谷部を形成したことにより破断起点溝の溝深さが小さくなても、底部の応力拡大係数を大きくすることができ、剥がれや欠けの発生をより確実に防止できる。

**【0023】**

請求項5の発明では、一対の破断起点溝のうち、一方の破断起点溝部分にクランクピン孔の周方向に延びる軸受メタル用係合溝を形成し、他方の破断起点溝にのみ谷部を形成したので、両者の破断起点溝を起点とした破断開始時期を略同時にすることができる、破断面に剥がれや欠けが発生するのを防止できる。即ち、大端部の破断面の一方側に軸受メタル用係合溝を形成した場合には、この係合溝側が先に破断を開始し、他方側の破断が遅れがちとなる。その結果、先に破断した係合溝側に剥がれや欠けが発生し易くなるという問題がある。そこで、上記他方側に谷部を形成することによって、破断開始時期を同時にでき、上記剥がれや欠けの問題を回避できる。

**【0024】**

請求項6の発明では、破断起点溝の深さH、底面の半径Rの比H/Rを1.0以上としたので、破断起点溝の底面において大きな応力が得られ、大端部の破断を容易確実に行なうことができる。

**【0025】**

ここで上記破断起点溝の底面における先端応力 $\sigma_{max}$ は、

$$\sigma_{max} = \alpha \cdot \sigma_n$$

である。 $\alpha$ は応力集中係数、 $\sigma_n$ は上記底面から十分に離れた点での応力、 $\alpha$ は応力集中係数であり、

**【0026】**

**【数1】**

$$\alpha = 1 + 2 \sqrt{(H/R)}$$

**【0027】**

である。即ち、破断起点溝の深さHが深く、底面の半径Rが小さいほど上記底面での応力集中係数 $\alpha$ 、ひいては先端応力 $\sigma_{max}$ が大きくなる。本発明ではH/Rを1.0以上と大きく設定したので、上記応力集中係数が大きくなり、ひいては先端応力が大きくなって破断が容易確実となる。

**【0028】**

求項7の発明では、破断起点溝の破断予定面に対する角度を0～10度としたので、ワイ

ヤカット法で破断起点溝を形成でき、破断起点溝の形成作業を迅速に行なうことができる。

**【発明を実施するための最良の形態】**

**【0029】**

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

**【0030】**

図1ないし図4は、請求項1，2，3，4の発明の一実施形態によるコンロッドの破断分割構造を説明するための図であり、図1は分割型コンロッドの正面図、図2はコンロッドの大端部の断面図、図3（a），（b）は大端部の破断起点溝の拡大図、図4は大端部の破断分割方法を示す図である。

**【0031】**

図において、1は本実施形態の分割型コンロッドを示しており、これは鍛造、鋳造、あるいは焼結により形成されたナットレスタイプのものであり、ロッド本体1aの一端側にピストンピン孔1bを有する小端部1cを一体形成するとともに、他端側にクランクピン孔1dを有する大端部1eを一体形成した構造となっている。

**【0032】**

上記大端部1eは、ロッド本体1aとの接続部から左右外側に拡がる肩部1f、1fを有し、その中心部の両肩部1fの間に上記クランクピン孔1dが形成されている。また上記大端部1eの各肩部1f、1fには、大端部1eの下面から上面に近接して延びるボルト孔1g、1gが形成されている。

**【0033】**

上記大端部1eは、ロッド部2とキャップ部3とを予め一体形成し、該大端部1eを含むコンロッド1全体に浸炭焼き入れ、焼き戻しの表面硬化処理を施し、該大端部1eを分割予定線Aに沿ってロッド部2側とキャップ部3側とに破断分割されている。この破断分割は、図4に示すように、基台10にコンロッド1を載置し、大端部1eのクランクピン孔1d内に直径方向に移動可能なスライダ11、11を挿入し、両スライダ11、11の間にくさび12を打ち込むことによりロッド部2とキャップ3とに分割したものである。

**【0034】**

そしてこの破断分割されたロッド部2とキャップ部3とは両者の破断分割面同士を当接させて位置合わせした状態で各ボルト孔1gに螺着された締結ボルト4で結合されている。上記表面硬化処理によりコンロッド1の外周面部分には所定の浸炭深さを有する表面硬化層が形成されている。ここで、上記表面硬化処理には、浸炭焼き入れ、焼き戻しのほかに、窒化、溶射、蒸着、あるいは高周波焼き入れ等が採用可能である。

**【0035】**

上記クランクピン孔1dの内周面には、該クランクピン孔1dの軸心方向に延びる一対の破断起点溝5、5が形成されている。この各破断起点溝5は、切削、ワイヤカット、あるいはレーザ等による機械加工により切り欠いて形成されたものであり、上記大端部1eのロッド部2とキャップ部3との分割予定線Aと上記内周面とが交わる交線に沿って形成されている。

**【0036】**

そして上記クランクピン孔1dの内周面と破断起点溝5との上、下コーナ部を面取りすることにより該破断起点溝5に沿って延び、かつこれよりも開口幅の広い谷部6が形成されている。この上谷部6は、破断起点溝5と同様にワイヤカット等の機械加工により、もしくは上述のコンロッド1を鍛造、鋳造、焼結により成形する際に同時に形成されたものである。

**【0037】**

上記谷部6を構成する傾斜面6a、6aは、図2及び図3（a）、（b）に示すように、クランクピン孔1dの軸心aから上記破断起点溝5の底部5aを通る直線（分割予定線）Aとなす角度 $\beta$ が45度となるように直線状に切り欠くことにより形成されている。これにより谷部6の内角は90度となっている。また上記破断起点溝5の上、下内面5b、5

bは上記直線Aとなす角度 $\alpha$ が0度、つまり直線Aと平行となるように形成されている。

#### 【0038】

さらに換言すれば上記谷部6は、破断起点溝5の開口幅L3より大きい開口幅L4を有している。これにより谷部6を構成する傾斜面6a, 6aがクランクピン孔1d内に2分割された軸受メタル（不図示）をボルト孔1g方向に挿入する際の面取りとして機能する。

#### 【0039】

上記破断起点溝5の基点から上記ボルト孔1gの端縁までの最短距離L1に対する上記破断起点溝5の溝深さL2の比率は70%以上に設定されている。

#### 【0040】

次に本実施形態の作用効果について説明する。

#### 【0041】

本実施形態の破断分割構造によれば、クランクピン孔1dの内周面に軸心方向に延びる一対の破断起点溝5, 5を形成し、各破断起点溝5とクランクピン孔1dの内周面との上、下コーナ部に傾斜面6a, 6aを形成し、破断起点溝5の開口幅L3より広い開口幅L4の谷部6を形成し、換言すれば該谷部6の上記直線Aとなす角度 $\beta$ を破断起点溝5のなす角度 $\alpha$ より大きくしたので、クランクピン孔1dの内周面を基点とした破断起点溝5の起点からボルト孔1gの端縁までの最大距離L1に対する起点溝5の溝深さL2の比率を大きくすることができるとともに、該破断起点溝5の底部5aまで表面硬化処理による硬化層を確実に形成することができる。これにより破断起点溝5の底部5aにおける応力拡大係数を大きくすることができ、破断分割時の剥がれや欠けの発生を防止でき、エンジン運転中の欠けによる損傷や焼き付け等のトラブルを回避できる。

#### 【0042】

また上記破断起点溝5の底部5aにおける表面硬化層の厚さを確保することができるので、破断起点部での脆性を高めることができ、破断後のロッド部2とキャップ部3との破断分割面同士を当接させる際の位置合わせ精度を向上できる。

#### 【0043】

上記破断起点溝5のクランクピン孔1dの内周面との上、下コーナ部に傾斜面6a, 6aを形成することにより幅広の谷部6を形成したので、角度 $\beta$ の大きい谷部6を先に加工し、この後に破断起点溝5の溝加工を行うことにより、浅い溝加工で済み、加工時間を短縮できるとともに、加工精度を向上でき、レーザー加工が可能となる。

#### 【0044】

本実施形態では、上記破断起点溝5の直線Aに対する角度 $\alpha$ を0度とし、谷部6の直線Aに対する角度Bを45度としたので、破断性能を損なうことなく、破断起点溝5の底部5aにいたるまで確実に表面硬化処理を行うことができる。

#### 【0045】

本実施形態では、上記谷部6の開口幅L4を、破断起点溝5の開口幅L3より大きくしたので、破断起点溝5の溝深さを実質的に大きくすることができるとともに、該破断起点溝5の底部5aまで表面硬化処理による硬化層を確実に形成することができる。

#### 【0046】

上記破断起点溝5の基点からボルト孔1gの端縁までの最短距離L1に対する破断起点溝5の溝深さL2の比率を70%以上としたので、破断起点溝5の底部5aの応力拡大係数を大きくすることができ、剥がれや欠けの発生をより確実に防止できる。

#### 【0047】

図5は、上記最短距離L1に対する溝深さL2の比率を変化させた場合の剥がれ発生率を調べた実験結果を示す図である。図からも明らかなように、L2/L1比が65%以下の場合には、剥がれの発生率が30%を超えていている。これに対してL2/L1比を70%以上、好ましくは75%以上にすると剥がれ率は17%以下となっている。またL2/L1比を100%，つまり破断起点溝5をボルト孔1gに達する深さとした場合には、剥がれ率は15%とさらに低減していることがわかる。

#### 【0048】

また上記破断起点溝5の開口部にこれより幅広の谷部6を形成したので、直線Aに対する角度 $\beta$ の大きい谷部6を先に加工し、この後に破断基点溝5の溝加工を行うことができ、幅の狭い溝の深さを浅くできることから、加工時間を短縮できるとともに、加工精度を向上できる。

#### 【0049】

なお、上記実施形態では、破断起点溝5の直線Aとのなす角度 $\alpha$ を0度としたが、図6に示すように、破断起点溝5の角度 $\alpha$ を例えれば10度とし、谷部6の角度 $\beta$ を例えれば45度としてもよく、この場合にも上記実施形態と同様に破断起点溝5の溝深さL2を大きくできるとともに、表面硬化処理による硬化層を破断起点溝の底部まで確実に形成することができる。

#### 【0050】

また、図7に示すように、破断起点溝5の角度 $\alpha$ を10度とし、谷部6の開口幅L4を、破断起点溝5のクランクピン孔1dの内周面の延長面と交わる開口幅L3より大きくしてもよく、この場合にも上記実施形態と同様の効果が得られる。

#### 【0051】

図8、図9、図10は、それぞれ谷部の変形例を説明するための図である。各図中、図3と同一符号は同一又は相当部分を示す。

#### 【0052】

図8(a)は、谷部6を構成する面6a'、6a'を湾曲状とした例であり、図8(b)は、谷部構成面6a'、6a'をR状に膨出形成し、該谷部6の開口幅を破断起点溝5の開口幅より大きくした例である。また図9は、谷部6の直線Aとなす角度 $\beta$ を90度に設定した例である。

#### 【0053】

図10(a)～(d)は、それぞれ谷部6を上コーナ部の構成面6a'で構成した例である。図10(a)は、上コーナ部に湾曲状の谷部6を凹設した例であり、図10(b)は、上コーナ部に直線状の谷部6を形成した例であり、図10(c)は、谷部6の角度 $\beta$ を90度とした例である。また図10(d)は、上コーナ部にR状の谷部6を膨出形成した例である。これらの各変形例においても、破断起点溝5の溝深さを大きくできるとともに、表面硬化処理による硬化層を破断起点溝5の底部まで形成することができる。

#### 【0054】

図11～図13は、請求項5の発明の一実施形態によるコンロッドの破断分割構造を説明するための図である。図中、図1及び図3と同一符号は同一又は相当部分を示す。

#### 【0055】

本実施形態の分割型コンロッド1は、大端部1eのクランクピン孔1dの内周面に一対の破断起点溝5、5を形成してなり、基本的な構成は上記実施形態と同様であるので、以下異なる部分についてのみ説明する。

#### 【0056】

上記クランクピン孔1dの内周面には軸受メタル(不図示)の位置決めを行うとともに、回り止めを行うための係合溝1h、1hが形成されている。この各係合溝1hは周方向に沿って、かつ右側の破断起点溝5と交差するように形成されている。

#### 【0057】

そして左側の破断起点溝5とクランクピン孔1dとのコーナ部にのみ谷部6が形成されており、該谷部6の内角は120度に設定されている。

#### 【0058】

本実施形態では、上記クランクピン孔1dの内周面に右側の破断起点溝5と交差するよう係合溝1hを形成し、左側の破断起点溝5にのみ谷部6を形成したので、左右の破断起点溝5、5を起点とした破断開始時期を略同時にすることができる、破断面に剥がれや欠けが発生するのを防止できる。即ち、軸受メタル用係合溝1hを形成した場合には、この係合溝側が先に破断を開始し、左側の破断が遅れがちとなる。その結果、先に破断した係合溝側に剥がれや欠けが発生し易くなるという問題がある。そこで、上記左側の破断起点溝5

に谷部6を形成することによって、左右の破断開始時期を略同時にでき、上記剥がれや欠けの問題を回避できる。

#### 【0059】

また、上記左側の破断起点溝5に各傾斜面6a, 6aの内角が120度からなる谷部6を形成したので、該傾斜面6a, 6aが面取り部として機能することとなり、クランクピン孔1d内に軸受メタルを挿入する際の傷付きや挿入ミスを防止できる。即ち、クランクピンの軸受に軸受メタルを用いる場合には、係合溝1hを形成して軸受メタルの位置決め、回り止めを行う必要がある。この場合、大端部のロッド部とキャップ部との合わせ面に面取りを形成する必要がある。この面取りを行わないと挿入時に軸受メタルに傷が付いたり、正確な挿入ができなくおそれがある。

#### 【0060】

ところで分割型コンロッドの場合には、ロッド部とキャップ部との合わせ面が破断分割面となっていることから、破断分割後に面取り加工することは困難である。このため破断分割を行う前に面取り加工を行うこととなるが、このようにすると面取り加工に時間がかかり、コスト的に不利である。これに対して本実施形態では、上記谷部6を破断分割後に面取り部として用いることができる、上記面取り加工を不要にできる。

#### 【0061】

図17は、請求項6, 7の発明の一実施形態によるコンロッドの破断分割構造を説明するための図である。図中、図1～図3と同一又は相当部分を示す。

#### 【0062】

本実施形態の分割型コンロッド1では、大端部1eのクランクピン孔1dの内周面に一対の破断起点溝50が形成されている。この破断起点溝50は、上記破断予定面Aに対する角度が0度、つまり平行の壁面からなり、その幅がB1に設定された平行溝部50aと、該平行な壁面同士を連結する半径Rの円弧状をなす底面50bとを有する。

#### 【0063】

ここで上記破断起点溝50のクランクピン孔1dの内周面から上記底面50bまでの深さHと上記半径Rとは、その比(H/R)が1.0～10.0以上となるように設定されている。具体的には本実施形態の場合H/Rは0.2mm/0.1mm=2.0又は0.5mm/0.1mm=5.0となっている。

#### 【0064】

ここで上述のように、上記破断起点溝50の底面50bにおける先端応力 $\sigma_{max}$ は、 $\sigma_{max} = \alpha \cdot \sigma_n$

であり、応力集中係数 $\alpha$ は、上記底面から十分に離れた点での応力を $\sigma_n$ とすれば、

#### 【0065】

##### 【数2】

$$\alpha = 1 + 2 \sqrt{(H/R)}$$

#### 【0066】

である。即ち、破断起点溝50の深さHが深く、底面の半径Rが小さいほど上記底面50bでの応力集中係数 $\alpha$ 、ひいては先端応力 $\sigma_{max}$ が大きくなり、破断し易い。

#### 【0067】

本実施形態では、上記比H/Rを1.0～10.0以上と大きく設定すべく破断起点溝50の深さHを深くし、半径Rを小さくしたので、応力集中係数 $\alpha$ ひいては先端応力が大きくなり、大端部の破断を容易確実に行なうことができる。

#### 【0068】

また上記実施形態では、破断起点溝50を、上記破断予定面Aに対する角度が0度、つまり平行の壁面からなり、その幅がB1と狭く設定された平行溝部50aからなるものとしたので、破断起点溝50の形成時に必要な加工量が少なくて済み、ワイヤカット法で容易迅速に形成でき、また破断起点溝を設けたことによるクランクピン孔1dの内周面の面積減少量が少なくて済み、それだけ面圧が大きくなるのを回避できる。

## 【0069】

また破断起点溝 50 を平行溝部 50 a からなるものとしたので、該破断起点溝 50 が目標通りに形成されているか否かの検査が容易である。

## 【0070】

なお、破断起点溝については、図 18 に示すように、該破断起点溝 50' を構成する壁面の上記破断予定面 A に対する角度が 10 度以下程度となるように形成することもできる。この場合にも溝深さ H と半径 R の比 (H/R) は 1.0 ~ 10.0 以上とすることが望ましい。このようにすれば応力集中係数  $\alpha$  ひいては先端応力  $\sigma_{max}$  を大きくでき、大端部の破断を容易確実に行なうことができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0071】

- 【図 1】請求項 1 ~ 4 の発明の一実施形態による分割型コンロッドの正面図である。
- 【図 2】上記コンロッドの大端部の断面図である。
- 【図 3】上記大端部の破断起点溝の拡大図である。
- 【図 4】上記大端部の破断分割方法を示す図である。
- 【図 5】上記破断起点溝の溝深さと剥がれ発生率との関係を示す図である。
- 【図 6】上記実施形態の変形例を示す図である。
- 【図 7】上記実施形態の変形例を示す図である。
- 【図 8】上記実施形態の変形例を示す図である。
- 【図 9】上記実施形態の変形例を示す図である。
- 【図 10】上記実施形態の変形例を示す図である。
- 【図 11】請求項 5 の発明の一実施形態による分割型コンロッドを示す図である。
- 【図 12】上記コンロッドの大端部の図である。
- 【図 13】上記大端部の破断起点溝の拡大図である。
- 【図 14】従来の破断分割面を示す図である。
- 【図 15】本発明の成立過程を説明するための図である。
- 【図 16】従来の一般的な分割型コンロッドの図である。
- 【図 17】請求項 6, 7 の発明の一実施形態による分割コンロッドの大端部の破断起点溝の拡大図である。
- 【図 18】請求項 6, 7 の発明の別の実施形態による分割コンロッドの大端部の破断起点溝の拡大図である。

## 【符号の説明】

## 【0072】

1	コンロッド
1 d	クランクピン孔
1 e	大端部
1 g	ボルト孔
1 h	係合溝
2	ロッド部
3	キャップ部
4	締結ボルト
5	破断起点溝
5 a	底部
6	谷部
A	直線
$\beta$	谷部の角度
$\alpha$	破断起点溝の角度
L 1	最短距離
L 2	溝深さ
L 3	破断起点溝の開口幅

L 4

谷部の開口幅

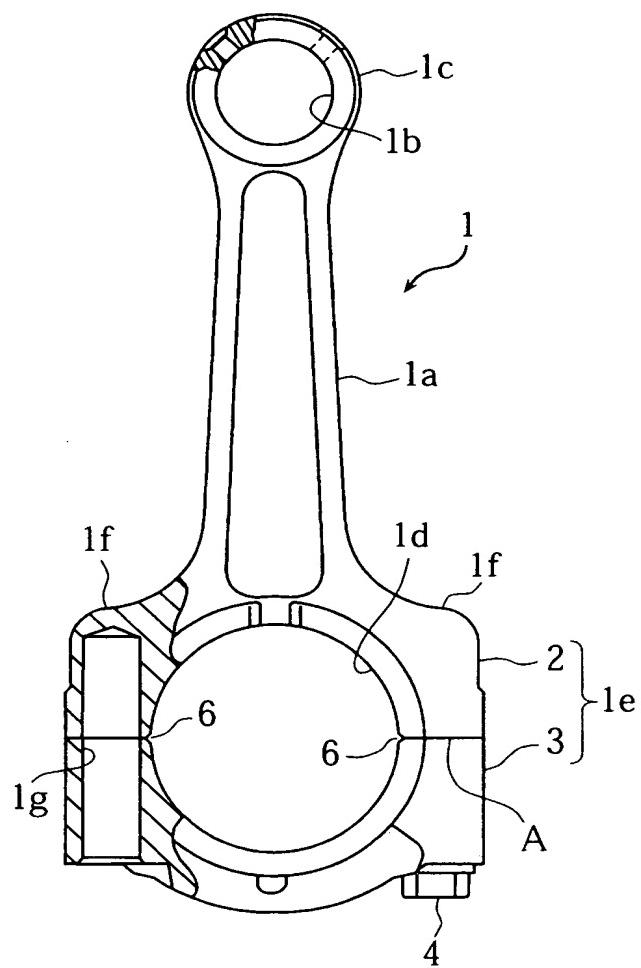
H

破断起点溝の深さ

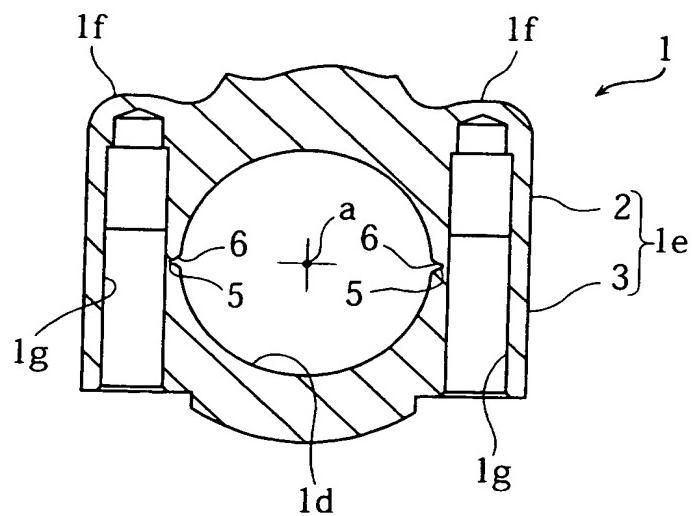
R

破断起点溝の底面の半径

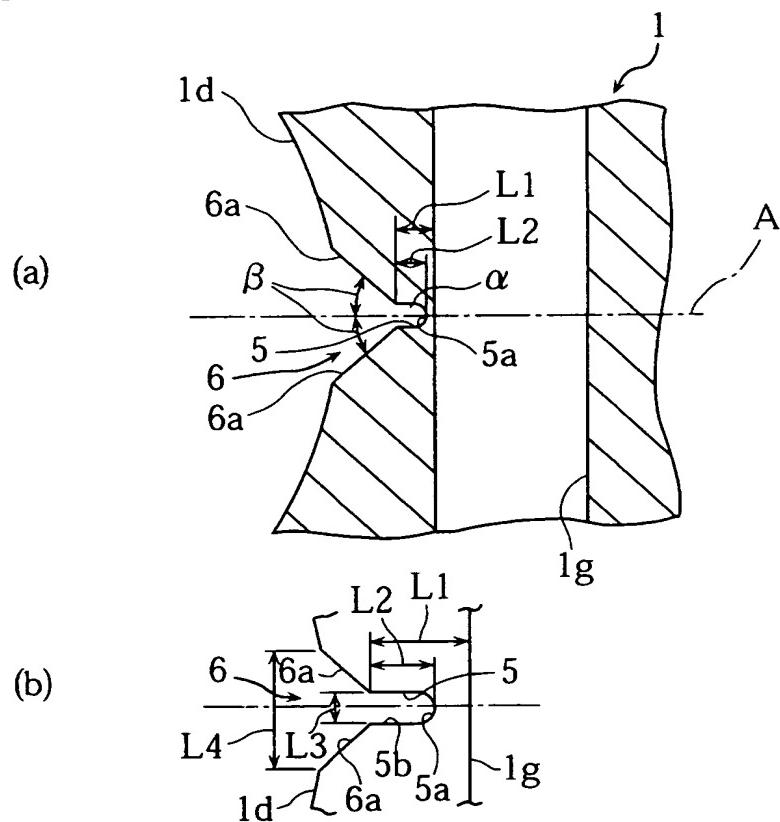
【書類名】 図面  
【図 1】



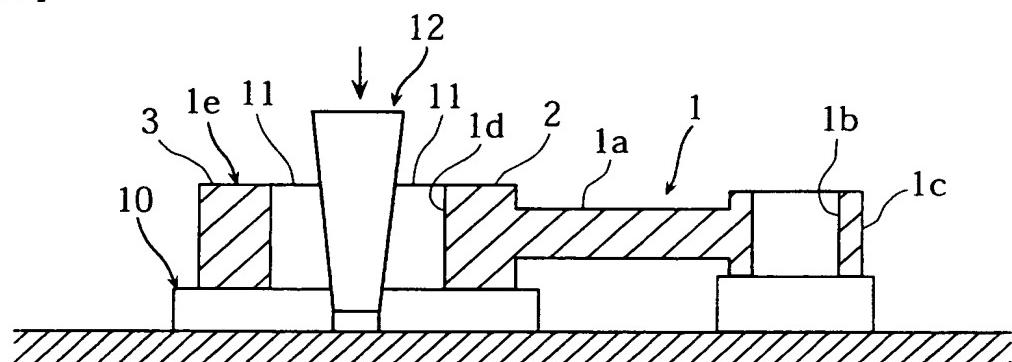
【図 2】



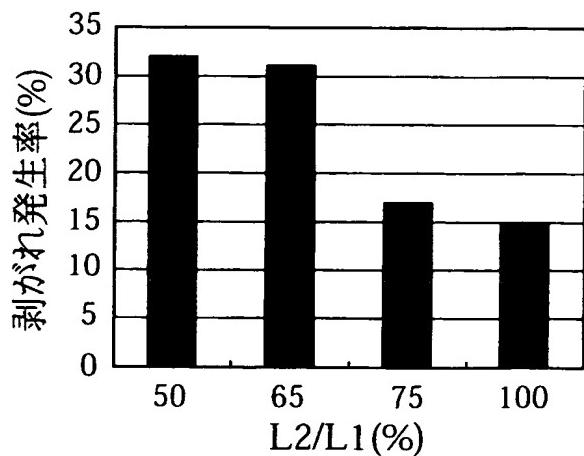
【図3】



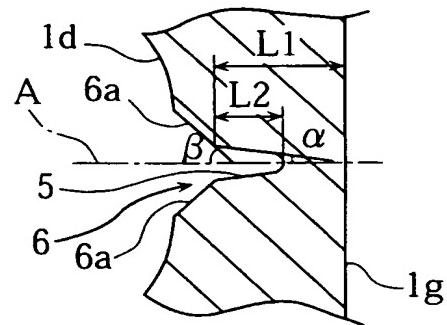
【図4】



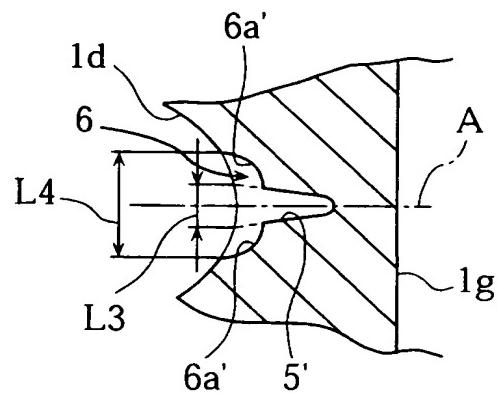
【図5】



【図 6】

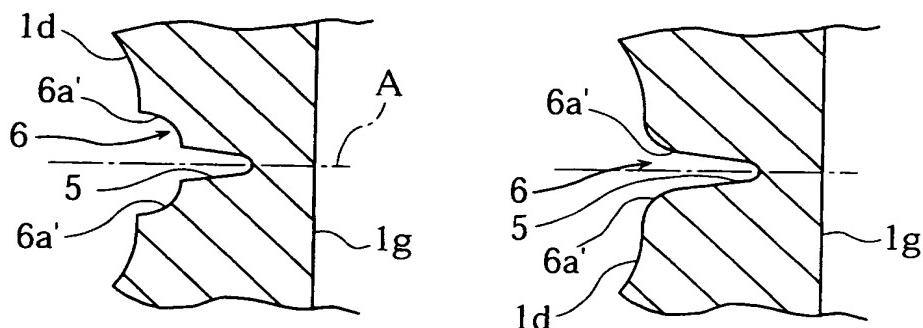


【図 7】

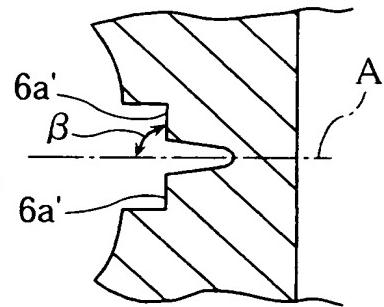


【図 8】

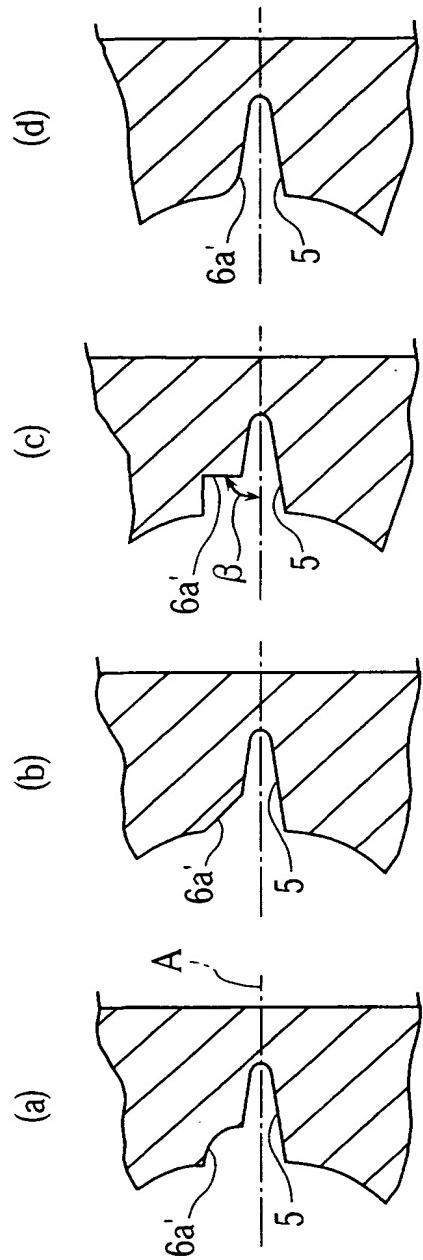
(a) (b)



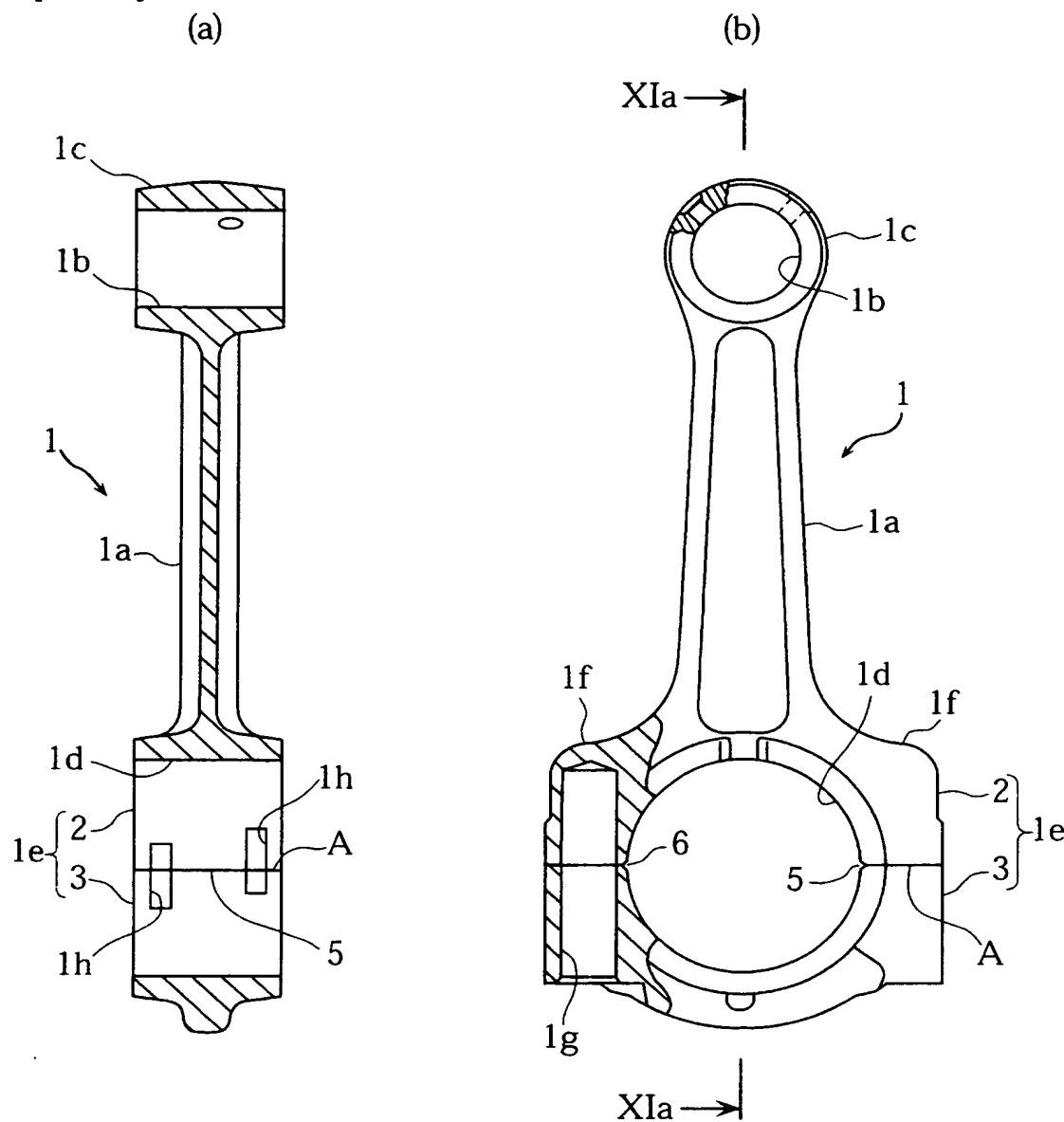
【図 9】



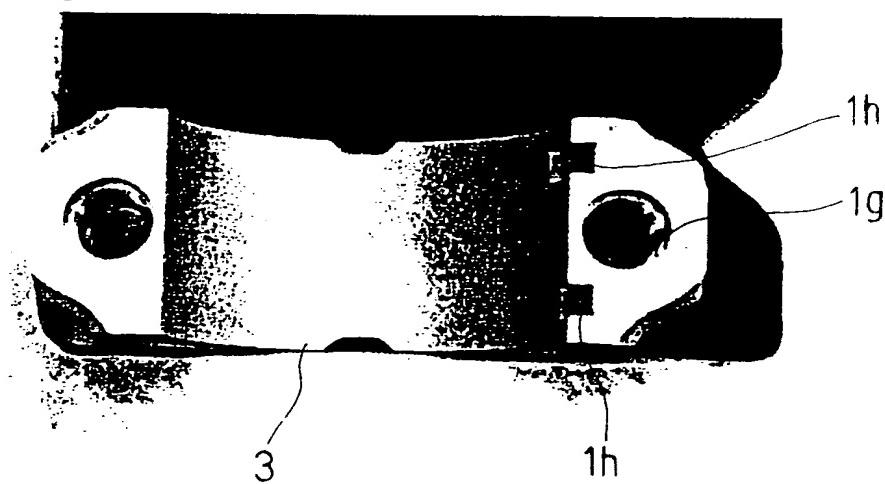
【図10】



【図 1 1】

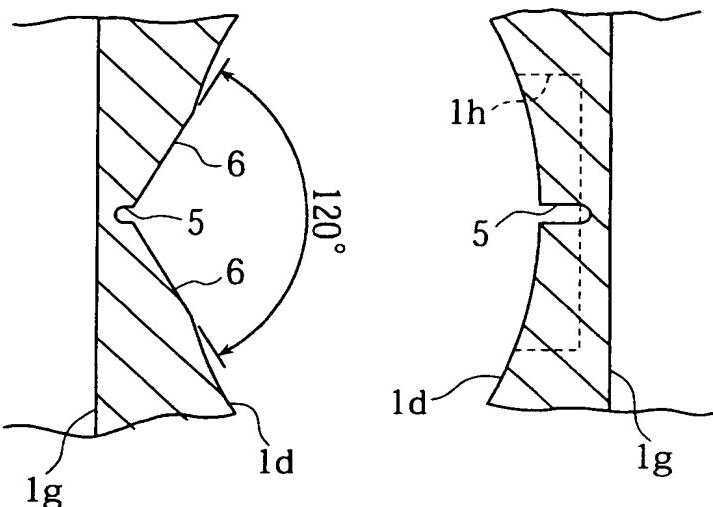


【図 1 2】



【図 13】

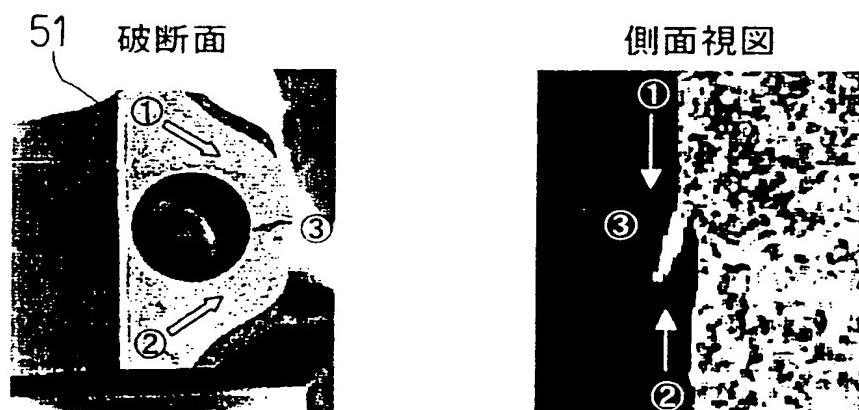
(a) (b)



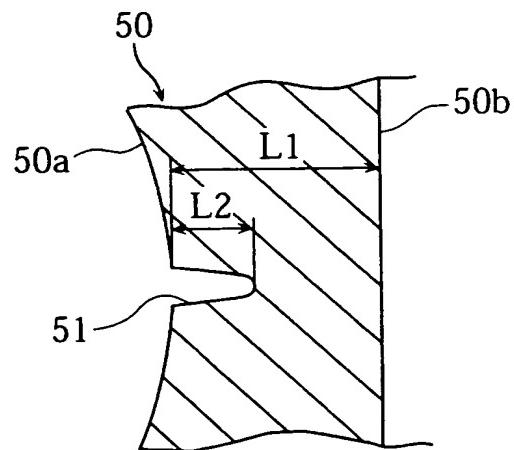
【図 14】

(a)

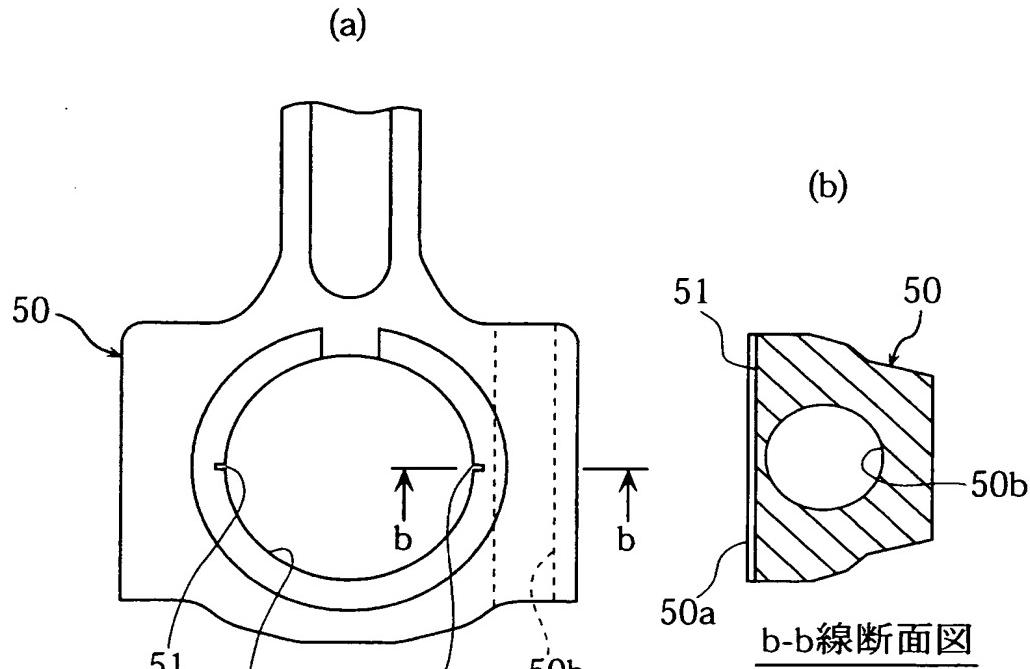
(b)



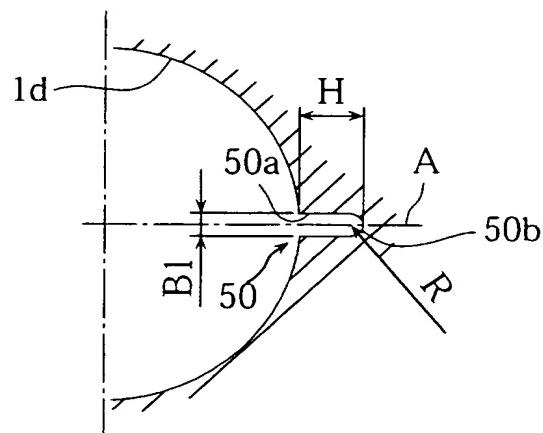
【図 15】



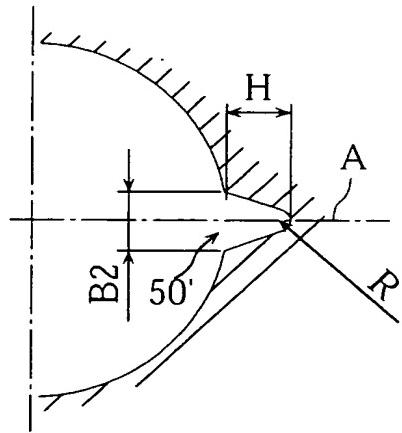
【図16】



【図17】



【図18】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】破断分割時の剥がれや欠けの問題を防止しつつ、破断後の位置合わせ精度を確保でき、さらには溝加工に要する加工時間を短縮できるとともに、加工精度を向上できるコンロッドの破断分割構造を提供する。

【解決手段】大端部 1 e のクランクピン孔 1 d 内周面に軸心方向に延びる破断起点溝 5, 5 を形成し、上記大端部 1 e に表面硬化処理を施すとともに、該大端部 1 e を上記破断起点溝 5 を起点にしてロッド部 2 とキャップ部 3 とに破断分割し、該ロッド部 2 とキャップ部 3 とを破断分割面同士を位置合わせした状態で締結ボルト 4 により結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記破断起点溝 5 とクランクピン孔内周面とのコーナ部に、上記破断起点溝 5 の開口幅 L 3 より広い開口幅 L 4 を有する谷部 6 を形成する。

【選択図】 図 3

特願 2003-315614

出願人履歴情報

識別番号 [000010076]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 静岡県磐田市新貝2500番地  
氏 名 ヤマハ発動機株式会社